

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra elektroniky

Aplikovaná a komerční elektronika



Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroniky

Zadání bakalářské práce

Student:

Jan Zydroň

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

2602R014 Aplikovaná a komerční elektronika

Téma:

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Sting Energo, spol. s r. o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

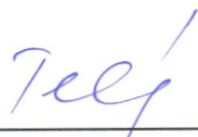
Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Ivo Neborák, CSc.**

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



doc. Ing. Petr Palacký, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil pouze podklady uvedené v seznamu použité literatury.

V Havířově dne 30.4.2012

.....
podpis

Abstrakt

Tato práce se zabývá zejména programováním automatem „Tecomat Foxtrot“. Jsou zde popsány jeho parametry a možnosti využití. Je zde konkrétní aplikace tohoto automatu na dole Staříč v Paskově, kde je popsáno sestavení konfigurace řídicího systému a popsány funkční bloky použité při programování.

Klíčová slova:

Regulace, Měřicí a řídicí technika, Programovatelný automat, vstupy, výstupy, moduly, bloky, PLC

The Abstrakt

This thesis (paper) deals mainly with programming by machine "Tecomat Foxtrot". It describes its parameters and possibilities of use. There are specific applications of this machine at the mine Staric in Paskov, which describes the assembly configuration management system and describes the unctional blocks used in programming.

Keyworlds:

Control, Measurment and control engineering, programable controller, intuts, outputs, modules, bloks, PLC

Obsah:

1. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta	
1.1. Představení firmy	1
1.2. Zařazení Studenta	1
2. Zadaný úkol číslo1.	
2.1. Zadaní úkolu	2
2.2. Tecomat Foxtrot	2
2.3. Princip vykonávání uživatelského programu	2
2.4. Komunikace základní pojmy	3
2.5. Technické parametry Tecomat Foxtrot nezbytné pro projektování:	4
3. Zadaný úkol číslo2.	
3.1. Zadaní úkolu	6
3.2. Pochopení problematiky ohřevu vtažných větrů	7
3.3. Návrh struktury řídicího systémů	8
3.4. Koordinace řešení s dodavatelem technologické části	16
3.5. Koordinace projektové dokumentace	17
3.6. Návrh aplikačního software	18
3.7. Závěr	23
4. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe, znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe	
4.1. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe	24
4.2. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe	24
5. Seznam Literatury	25

1. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta

1.1

Představení firmy

Praxi jsem vykonával ve firmě Sting Energo spol. s r.o. Tato společnost byla založena roku 1996 jako servisní firma. Společnost Sting Energo se v současné době zabývá zejména aplikacemi měřicí a regulační techniky. V této oblasti nabízí komplexní služby:

- Poradenskou a konzultační činnost v oblasti měření a regulace, vytápění a klimatizace. Spolupracují se špičkovými odborníky a vývojovými pracovišti výrobců řídicích systémů.
- Projektování elektro a MaR (projektování v CAD systémech, oceňování prací a rozpočty)
- Vývoj aplikačních software řídicích systémů (DetStudio, DesigoTool, Mozaic,)
- Výrobu rozváděčů nn, ovládacích rozváděčů MaR, apod. (Schrack, ABB, OEZ, Moeller)
- Dodávky a montáže řídicích systémů, zařízení MaR, polní instrumentace, akčních členů, apod.
- Přenosy dat a komunikace (metalické, rádiové, GPRS, WIFI, optické sítě, LAN sítě, , apod.)
- Centrální dispečerská pracoviště, vizualizace technologických procesů

Hlavními dodavateli řídicích systémů jsou společnosti Siemens s.r.o., Teco a.s, AMiT, spol. sr.o..

V poslední době se firma zabývá i systémy pro inteligentní domy a to hlavně IRC regulací, která nabízí komfortní systém ovládání teplot v jednotlivých místnostech což sebou nese bezesporu i úsporu energií a tím i náklady na vytápění.

1.2

Zařazení studenta:

Jelikož v této společnosti pracuji již několik let a jsem tedy seznámen s chodem firmy a všemi náležitostmi, byl jsem zařazen na pozici konzultanta a byla mi přidělena zakázka, kterou jsem zpracovával jak z hlediska přípravy, tak i realizace. Své postupy jsem konzultoval s revizním technikem společnosti a s programátorem společnosti. V rámci absolvování individuální odborné praxe, jsem se zúčastnil školení firmy Teco a.s.Kolín, zaměřené na projektování a programování řídicích systémů „Tecomat foxtrot

2. Zadaný úkol číslo 1.

2.1

Seznámení se s řídicím systémem TECOMAT FOXTROT, pochopit pravidla pro projektování a návrh těchto systémů, jejich programování, uvádění do provozu a následný servis.

Za účelem rozšíření znalosti získaných na Vysoké škole Báňské jsem ve dnech 9 a 10.11.20011 absolvoval školení ve firmě TECO a.s. Kolín, zaměřené na specifika související s řídicím systémem TECOMAT FOXTROT v oblastech projektování a programování. První část tohoto školení byla zaměřena na Hardware a projektování. Druhá část byla zaměřena na práci ve vývojovém programovacím prostředí MOSAIC, kde byly podrobně vysvětleny možnosti programování. Poznatky získané v této oblasti, uvádím v této části bakalářské práce.

2.2

Tecomat Foxtrot:

Jedná se o volně programovatelný řídicí systém, který je též označován jako systém PLC (Programmable logic controller). Základním modulem je centrální jednotka, jejíž jádro je postaveno na procesorové jednotce s 32 bitovým RISC procesorem a rychlostí až 0,2ms/ 1000 logických instrukcí.

Kapacita paměti pro uživatelský program činí 192kB. Paměť typu FLASH pro archivaci projektu činí 2MB. Kapacitu paměti je možno ještě rozšířit paměťovou SDHC/SD/MMC kartou.

Základní modul má vlastnosti kompaktního systému - vedle komunikačních rozhraní obsahuje vstupy, výstupy a displej s tlačítky. Periferní moduly mohou být připojeny k základnímu modulu systémovou sběrnici (TCL2) až na vzdálenost 1.700m. Tato sběrnice je tvořena sériovou linkou RS-485.

2.3

„Princip vykonávání uživatelského programu“¹ [1]

Řídicí algoritmus programovatelného automatu je zapsán jako posloupnost instrukcí v paměti uživatelského programu. Centrální jednotka postupně čte z této paměti jednotlivé instrukce, provádí příslušné operace s daty v zápisníkové paměti a zásobníku, případně provádí přechody v posloupnosti instrukcí, je-li instrukce ze skupiny organizačních instrukcí. Jsou-li provedeny všechny instrukce požadovaného algoritmu, provádí centrální jednotka aktualizaci výstupních proměnných do výstupních periferních modulů a aktualizuje stavy ze vstupních periferních modulů do zápisníkové paměti. Tento děj se stále opakuje a nazýváme jej cyklem programu. Jednorázová aktualizace stavů vstupních proměnných během celého cyklu programu odstraňuje možnosti vzniku hazardních stavů při řešení algoritmu řízení (během výpočtu nemůže dojít ke změně vstupních proměnných).“

¹ PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011 TXV 004 10.01

Komunikace základní pojmy:

[2]

„**PROFIBUS** (Process Field Bus)² – průmyslová sběrnice pro komunikaci v oblasti domovní či procesní automatizaci. V roce 1996 byla přijata jako evropská norma EN 50170. Přenosová rychlost 9kbit/s až 12Mbit/s podle délky v rozsahu 1,2km až 100m a použité technologie (optika až 80km). Využívá přenosové technologie RS-485, optické vlákno nebo proudovou smyčku (IEC 1158-2). Přístup na sběrnici je řízen metodami token passing (předávání pověření v logickém kruhu) pro komunikaci mezi aktivními zařízeními, klientserver (centrálně řízené dotazování) pro komunikaci mezi aktivním a jemu přidělenými zařízeními nebo kombinací předcházejících metod.“

„**TCP/IP**³ – Ethernet (Transmission Control Protokol/Internet Protokol) – protokol vyvinutý hlavně pro IT, tzv. sadou protokolů pro komunikaci v počítačové síti. Časem se však začala uplatňovat i v oblasti domovní automatizační techniky. Ethernet disponuje velkou přenosovou rychlostí až 100 Mbit/s. V průmyslu se používají kvalitnější materiály (konektory i kabely).

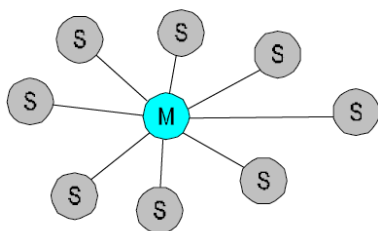
Sběrnice Cfox

Pomocí této sběrnice můžeme k systému foxtrot připojovat periferní zařízení systému Cfox. Jedná větev CIB umožňuje připojení max. 32 zařízení. Pokud potřebujeme jednotek více, je možné použít externí CIB mastry, maximálně však 4. Muže být použita libovolná topologie. Komunikace je nemodulována na stejnosměrném napětí. Kromě komunikace lze přes tuto sběrnici moduly i napájet, ale musíme si dát pozor na maximální odběr všech jednotek. Rychlost sběrnice 19,2Kb/d

Sběrnice Rfox

Jedná se o bezdrátovou radiovou sběrnici. Používá bezlicenční pásmo 868Mhz-není tedy potřeba dalších povolení pro provozování těchto zařízení. Tato technologie je tvořena jedním mastrem a až 64 periferními zařízeními. Vysílaný výkon 3.5mW-tento výkon je navržen za účel dlouhé výdrže baterii. Požadavek na topologii je zde buď hvězda, nebo mesh.

Topologie Hvězda- přímý dosah mezi mastrem a periferiemi

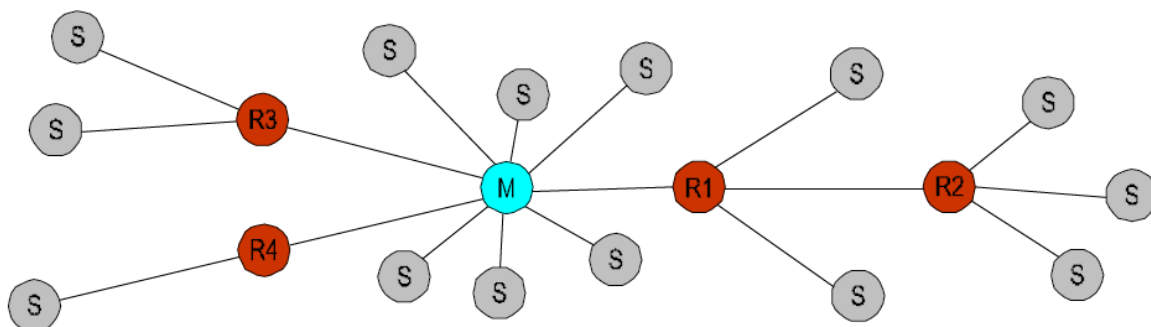


Obrázek 1- PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011 TXV 004 10.01

² BC Algoritmy a PLC pro inteligentní domy Jan Kment

³ BC Algoritmy a PLC pro inteligentní domy Jan Kment

Topologie mash- Mastr má přímý dosah pouze s některými jednotkami na ostatní jednotky je signál posílán pomocí routru. Touto technologií lze zvýšit maximální dosah jednotek.



Obrázek 2- PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011 TXV 004 10.01

2.5

Technické parametry Tecomat Foxtrot nezbytné pro projektování:

[1]

Typ centrální jednotky	CP-1004 CP-1014	CP-1005 CP-1015	CP-1000 CP-1020	CP-1006 CP-1016 CP-1026 CP-1036	CP-1008 CP-1018 CP-1028 CP-1038
Napájení modulu					
Napájecí napětí (SELV) Interní jištění Maximální příkon	24 V DC, +25%, -15% vratná pojistka 10 W				
Připojení vodičů k modulu					
Typ svorek Průřez vodiče Rozhraní Ethernet	šroubové pevné svorky max.2,5 mm ² konektor RJ-45		vyjímatelné svorkovnice max.2,5 mm ² konektor RJ-45		
Mechanické řešení modulu					
Rozměry modulu Šířka modulu v násobcích M (17,5 mm) Držák na U lištu	106 × 95 × 65 mm 6M ano		158 × 92 × 65 mm 9M ano		
Vstupy a výstupy					
Galvanické oddělení napájení od vnitřních obvodů	ne ¹	ne ¹	ne ¹	ne ¹	ne ¹
Počet vstupů	8	6	6	15	13
z toho volitelně binárních / pro čítače	4	-	-	1	-
z toho volitelně binárních / analogových	4	6	4	13	10
z toho binárních 230 V AC	-	-	2	1	1
z toho pouze analogových	-	-	-	-	2
Počet triakových výstupů	-	-	-	2	4
Počet reléových výstupů	6	6	2	10	7
Počet analogových výstupů	-	2	-	2	4

Obrázek 3- PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011 TXV 004 10.01

Komunikace
<ul style="list-style-type: none"> • sériová v síti EPSNET, MODBUS, PROFIBUS DP, CAN • obecná sériová asynchronní • rozhraní Ethernet UDP / TCP / IP, RS-232, RS-485, RS-422
Další funkce
<ul style="list-style-type: none"> • automatické rozpoznávání konfigurace periferních modulů • programování EEPROM pro zálohování uživatelského programu • komunikační podpora pro monitorování dat nadřazeným systémem • možnost vykonávání uživatelského programu bez aktivace periferních modulů • přídavná paměť pro archivaci dat DataBox • RTC obvod • podpora pro analyzátor proměnných PLC • možnost fixace vstupů a výstupů periferních modulů • změna programu za chodu (online editace) • archivace projektu v paměti PLC • SDHC / SD / MMC karta se souborovým systémem FAT12 / FAT16 / FAT32 • integrovaný Web server

Obrázek 4- PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011 TXV 004 10.01

Vykonávání uživatelského programu
<ul style="list-style-type: none"> • cyklické, vícesmyčkové řízení s možností přerušení od času a chybových hlášení
Paměť uživatelského programu
<ul style="list-style-type: none"> • CMOS RAM, EEPROM
Základní režimy PLC
<ul style="list-style-type: none"> • RUN - vykonávání uživatelského programu • HALT - zastavení vykonávání uživatelského programu, programování PLC • možnost změny režimu příkazem po komunikačním kanálu
Blokování výstupů
<ul style="list-style-type: none"> • příkazem po komunikačním kanálu • automaticky po závažné chybě systému
Diagnostika hardwaru
<ul style="list-style-type: none"> • kontrola procesoru (watchdog) • hlídání napájecího napětí (power fail), ochrana dat při jeho výpadku • zabezpečení sériových komunikací • zabezpečení přenosu dat po I/O sběrnici
Diagnostika softwaru
<ul style="list-style-type: none"> • kontrola platnosti uživatelského programu • hlídání doby cyklu uživatelského programu • průběžná kontrola správnosti uživatelského programu (neexistující cíl skoku, přeplnění paměťových struktur, dělení nulou, neznámá instrukce, apod.)

Obrázek 5- PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011 TXV 004 10.01

3. Zadaný úkol číslo2.

3.1

Zadání úkolu

V rámci mé praxe mi byl zadán jako druhý úkol navrhnout technické řešení MaR, pro úpravu technologie ohřevu vtažných větrů instalaci nových deskových výměníků tepla, které zabezpečí hydraulické oddělení od centrálního zdroje tepla. Cílem tohoto řešení je zvýšení efektivity výroby tepla, jak pro samotný ohřev větrů, tak i pro vytápění celého areálu dolu.

Jedná se o zakázku, kterou firma Sting Energo realizovala pro zadavatele - Dalkia Industry CZ,a.s.

„Předmětem zakázky je výstavba výměňkové stanice v prostorách ohřevu vtažných větrů lokality Staříč, provedení úprav na vzduchotechnice, elektro zařízení, uvedení do provozu a vyladění regulace. Zadavatel provozuje v areálu Šachty Staříč II.dolu Paskov zdroj tepla (výtopnu), přizpůsobený ke spalování degazačního plynu, vč. veškerých tepelných rozvodů. Výstupním médiem je horká voda o provozních parametrech v zimě 122/86°C, konstrukční tlak 1,6 MPa. Takto jednotně teplotně regulovaným médiem zásobuje veškeré napojené objekty areálu vč. zařízení pro ohřev vtažných větrů. Popis stávajícího stavu:

Jedná se o zařízení, hlavní vtažné důlní dílo, které je součástí vzduchotechnického systému větrání šachty. Skládá se z osmi kusů zabudovaných vzduchotechnických dvouřadých výměníků, výkon $8 \times 400 \text{ kW} = 3\,200 \text{ kW}$. Horká voda je ze systému horkovodního rozvodu areálu přivedena na rozdělovač, resp. sběrač, kde se větví na čtyři větve. Každá z nich zásobuje baterii dvou zabudovaných vzduchotechnických výměníků, z hlediska potrubí zapojených vedle sebe. Do potrubí každé ze čtyř větví jsou osazeny regulační armatury s elektropohonem, které jsou ale nefunkční a dle provozních zkušeností nebyly nikdy v provozu. Průtok ohřívajícího vzduchu přes zařízení ohřevu je zabezpečen hlavním výdušným ventilátorem, osazeným ve výdušném důlním díle dispozičně v jiné části areálu šachty. Výpomocný ventilátor, který je osazen těsně před vzduchotechnickými ohříváky, je již od prvopočátku provozu šachty odstaven mimo provoz. Zařízení proto pracuje trvale v podtlaku. Regulace teploty přiváděného vzduchu probíhá manuálně ruční obsluhou tak, že se buď škrtí průtok média výměníky, nebo se přivírají regulační klapky osazené před vzduchotechnickými výměníky. Vzhledem k tomu, že dle provozních zkušeností je ohřev vtažných větrů dominantním spotřebičem tepla, v zimním období je regulována výstupní teplota ze zdroje v závislosti na jeho potřebách. Teplotní hodnoty se nastavují ručním zásahem obsluhy dle požadavku zástupců šachty.

Požadovaný stav:

S ohledem na možné, nepředvídatelné výpadky v dodávce horké vody ze stávající kotelny požadujeme provést zabezpečení vzduchotechnických ohříváčů pro ohřev vtažných větrů pomocí nemrznoucí kapaliny. Toto řešení vyžaduje tlakové oddělení nemrznoucí náplně okruhu otopného **media od systému horké vody**. Do přípojky horké vody bude před vstupem do rozdělovače a sběrače osazen kompaktní blok horkovodního modulu.

Požadavky na MaR:

„Ve společném rozvaděči bude umístěn samostatný řídicí systém, který bude řídit předávací stanici s ohledem na následující požadavky:

regulaci výkonu s vazbou na teplotu v jámě (požadováno +2°C)

regulace tlaku v sekundárním systému

spouštění pomocných ventilátorů

havarijní funkce

přenos do nadřazeného vizualizačního systému

Měřené hodnoty budou zobrazovány na místním OP.

Řešení tohoto úkolu jsem si rozdělil do několika etap:

- Pochopení problematiky ohřevu vtažných větrů
- Návrh struktury řídicího systému
- Koordinace řešení s dodavatelem technologické části-firma Decon technology Žilina
- Koordinace projektové dokumentace
- Návrh aplikačního software

3.2

Ad.a) Pochopení problematiky ohřevu vtažných větrů

Nejprve bylo zapotřebí zadaný problém pochopit a zvážit všechny varianty. Pro lepší pochopení problému jsem nakreslil jednoduché schéma, na kterém lze demonstrovat celý problém **viz Příloha 1**. Cílem je vybudování nové předávací stanice tepla, která bude nasávaný vzduch do dolu ohřívat pomocí stávajících registrů - ohřivačů vtažných větrů. Z hlediska návrhu zařízení MaR resp. řídicího systému, je potřeba zajistit regulaci teploty resp. výkonu deskových výměníků tepla tak, aby byla udržována teplota v jámě na hodnotě $+2^{\circ}\text{C}$. Tato regulace bude prováděna ovládáním elektrických servoventilů na vstupní straně deskového výměníku tepla 1 a 2. V jámě bude umístěno čidlo teploty. Cirkulaci topného média zajišťují dvě oběhová čerpadla, která jsou zapojena paralelně, to znamená, že v provozu je vždy jedno čerpadlo, druhé je připojeno při poruše prvního. Řídicí systém zajistí střídání čerpadel v pravidelných intervalech z důvodu rovnoměrného opotřebení čerpadel. Vzhledem k tomu, že celá technologie je umístěna v nasávací komoře vzduchu, to znamená, že je zde prakticky venkovní teplota je potřeba, aby byl celý systém navržen s ohledem na tyto klimatické podmínky. Z tohoto důvodu je médiem topné vody glykolová směs se zámraznou hodnotou -30°C .

Z hlediska rozdělení regulačních okruhů jsem technologie rozdělil takto :

Regulovaný okruh	akční člen	požadovaná hodnota
• Regulace teploty ÚT 1	servoventil DV1	teplota v jámě
• Regulace teploty ÚT 2	servoventil DV2	teplota v jámě
• Automatický záskok a střídání čerpadel	čerpadla topné vody	časový program
• Regulace tlaku v topné soustavě	doplňovací čerpadlo	tlak systému TV
• Regulace tlaku v topné soustavě	vypouštěcí sol. ventil	tlak systému TV
• Automatický záskok a střídání čerpadel	čerpadla doplňování	časový program
• Regulace výšky hladiny v nádrži	pouze signalizace	výška hladiny
• Kaskádní řízení ventilátorů	ventilátory	teplota v jámě
• Zabezpečovací systém technologie	hlavní stykač	

Dále je potřeba zajistit snímání těchto poruchových stavů:

Název poruchy	reakce
• zaplavení PS	odstavení technologie
• havarijní teplota na sekundárním vedení	odstavení regulace deskových výměníků 1 a 2
• havarijní tlak na sekundárním vedení	odstavení regulace deskových výměníků 1 a 2
• minimální hladina v expanzní nádobě	odstavení regulace deskových výměníků 1 a 2
• porucha oběhového čerpadla č.1	záskok na čerpadlo č. 2
• porucha oběhového čerpadla č.2	záskok na čerpadlo č. 1

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| • porucha čerpadla č. 1 doplňování | záskok na čerpadlo doplňování č. 2 |
| • porucha čerpadla č. 2 doplňování | záskok na čerpadlo doplňování č. 1 |
| • poruchy ventilátorů | pouze informativní |
| • výpadek fáze | odstavení technologie |
| • sepnuté STOP tlačítko | odstavení technologie |

Dále je třeba snímat hodnoty čidel:

- teploty v jámě
- venkovní teploty
- teplotu za registry
- průtok a tlak v potrubí.

Dále je nezbytné hlídat a ovládat stavy čerpadel a servopohonů.

3.3

Ad b) Návrh struktury řídicího systému

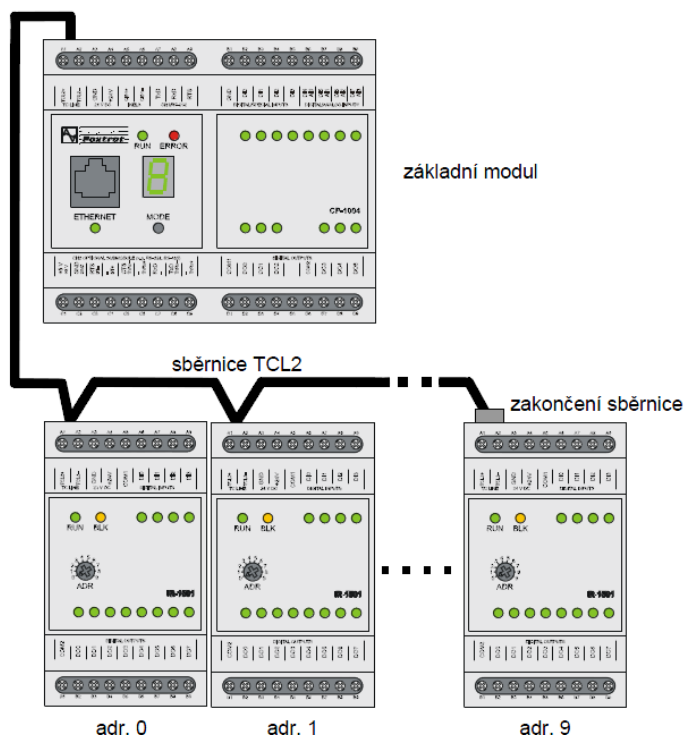
Nyní, když jsem pochopil celý problém, je zapotřebí sestavit vstupně výstupní konfiguraci řídicího systému, na základě které bude vybrán ideální řídicí systém pro tuto aplikaci. Návrh vstupně výstupní konfigurace jsem prováděl společně s programátorem firmy Sting Energo a mým konzultantem Michalem Hackenbergrem. Museli jsme vzít v úvahu všechny poruchové stavy, všechny vstupy a ovládané výstupy.

Na základě těchto kritérií jsme sestavili následující tabulku.

poř.č.	Analogové vstupy:	Analogové výstupy:	Binární vstupy	Binární výstupy
1	Teplota venkovní	servopohon DV1	Vypadek fáze	Havarijní funkce serva DV1
2	Teplota v jamě	servopohon DV2	Stop tlačítko	Havarijní funkce serva DV2
3	Teplota za registry		Stav Technologie (hl. stykač)	Solenoid.ventil odpouštění
4	Teplota primeru přívod		Zaplavení	Solenoid. ventil doplnění ZN
5	Teplota primeru zpátečka		Havarijní teplota sekundáru	Čerpadlo 1 oběhové
6	Prutok primeru		Havarijní tlak sekundáru	Čerpadlo 2 oběhové
7	Teplota DV1 výstup		Minimalní hladina v zás. nadobě	Čerpadlo 1 dopouštění
8	Teplota DV2 výstup		Solenoid Odpouštění Chod	Čerpadlo 2 dopouštění
9	Poloha servopohonu DV1		Solenoid Odpouštění Místně	Ventilator 1 HL
10	Poloha servopohonu DV2		Solenoid doplnění ZN Chod	Ventilator 2 HL
11	Teplota sekundár výstup		Solenoid doplnění ZN Místně	Ventilator 3 HP
12	Teplota sekundár zpátečka		Čerpadlo 1 oběhové Chod	Ventilator 4 HP
13	Tlak sekundáru		Čerpadlo 1 oběhové Porucha	Ventilator 1 DL
14	Hladina zásobní nadrž (ZN)		Čerpadlo 1 oběhové Místně	Ventilator 2 DL
15			Čerpadlo 2 oběhové Chod	Ventilator 3 DP
16			Čerpadlo 2 oběhové Porucha	Ventilator 4 DP
17			Čerpadlo 2 oběhové Místně	Chod Technologie (hl. stykač)
18			Čerpadlo 1 doplňovací Chod	
19			Čerpadlo 1 doplňovací Porucha	
20			Čerpadlo 1 doplňovací Místně	
21			Čerpadlo 2 doplňovací Chod	
22			Čerpadlo 2 doplňovací Porucha	
23			Čerpadlo 2 doplňovací Místně	
24			Ventilator 1 HL Chod	
25			Ventilator 1 HL Porucha	
26			Ventilator 1 HL Místně	
27			Ventilator 2 HL Chod	
28			Ventilator 2 HL Porucha	
29			Ventilator 2 HL Místně	
30			Ventilator 3 HP Chod	
31			Ventilator 3 HP Porucha	
32			Ventilator 3 HP Místně	
33			Ventilator 4 HP Chod	
34			Ventilator 4 HP Porucha	
35			Ventilator 4 HP Místně	
36			Ventilator 1 DL Chod	
37			Ventilator 1 DL Porucha	
38			Ventilator 1 DL Místně	
39			Ventilator 2 DL Chod	
40			Ventilator 2 DL Porucha	
41			Ventilator 2 DL Místně	
42			Ventilator 3 DP Chod	
43			Ventilator 3 DP Porucha	
44			Ventilator 3 DP Místně	
45			Ventilator 4 DP Chod	
46			Ventilator 4 DP Porucha	
47			Ventilator 4 DP Místně	

Tabulka 1

Nyní, když máme sestavenou tabulku všech vstupů a výstupu můžeme přejít k vybrání vhodné sestavy PLC regulátoru. Rozhodli jsme se pro systém Tecomat Foxtrot, na který jsem byl vyškolen. Jelikož je vstupně výstupní konfigurace dosti obsáhlá, musíme, k samotnému PLC automatu, přiřadit rozšiřující moduly. Propojení se provádí pomocí sběrnice TCL2 – RS 485. Propojování se provádí pomocí metalických, popřípadě optických kabelů, které musí být zakončeny na obou stranách. Na straně základního modulu je sběrnice zakončena přímo do svorkovnice. Druhý konec musí být osazen externím odporem cca 120Ω, který se zapojí mezi signály TCL2+ a TCL2-.



Obrázek 6- PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011 TXV 004 10.01

Základní jednotku jsme vybrali **Foxtrot 1006**-tento model se vyznačuje:

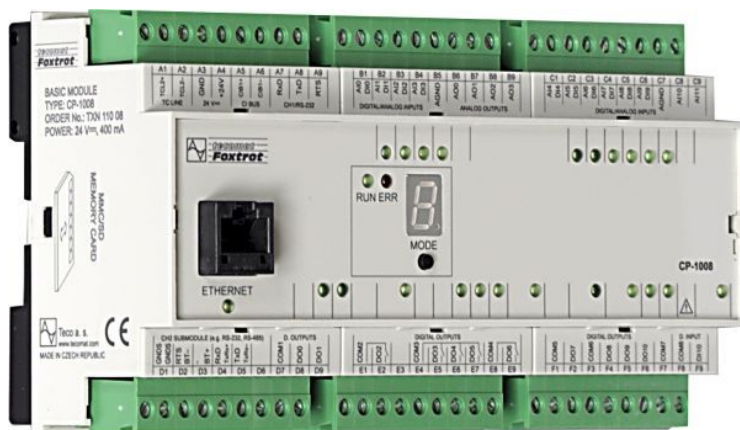
[3]

„Výkonný centrální jednotka integrovaná s univerzálními vstupy a s analogovými, tirákovými a reléovými výstupy. Každý z 13 univerzálních vstupů lze alternativně využít jako analogový nebo binární vstup od bezpotenciálového kontaktu. Některé vstupy (AI6–AI12) lze použít jako proudové vstupy 4(0) ÷ 20 mA, rozsah se volí propojkou. Ostatní vstupy se mohou nastavit na jeden z rozsahů Ni1000, Pt1000, OV1000. Rozsah měření se nastavuje v uživatelské konfiguraci. Rozšiřitelná paměť SD/SDHC/MMC kartami, vestavěný souborový systém FAT32“

Typ	DI	RO	AI	AO	COMM
CP-1006	1xHSC, 1x230V	2xTriak, 10xRO	13xAI/DI-bez potenciálový	2	Ethernet,RS232,TCL2, CIB

Tabulka 2

⁴ Tecomat foxtrot zákaznický katalog



Obrázek 7 Tecomat Foxtrot 1006

Zvolené periferní jednotky a jejich specifikace:

IT 1601/1602

[3]

„⁵Modul s kombinací analogových galvanicky oddělených vstupů a výstupů (AI/AO). IT-1601 je určen pro 16bitové měření proudů, napětí a odporů/odporových snímačů teploty. Má vestavěný zdroj referenčního napětí.

IT-1602 je určen pro 16 bitové měření termočlánků a malých napětí.

Vstupy jsou nezávisle konfigurovatelné.

Typ a rozsah měření nastavován v konfiguraci aplikačního programu.

Vestavěná linearizace odporových snímačů teploty resp. termočlánků a korekce teplot studeného konce termočlánků. Analogové výstupy napětíové, 10bit Výstupní hodnota předávána v binární podobě, v procentech nebo přímo v jednotkách teploty. Přetížení, odlehčení nebo rozpojení na vstupu indikováno na čelním panelu.

Typ	DI	RO	AI	AO	COMM
IT-1601/1602			8	2	TCL2,

Tabulka 3



Obrázek 8-IT1601

⁵ Tecomat foxtrot zákaznický katalog

IR 1501

[3]

„⁶Modul s 4 binárními (digitálními) vstupy a 8 reléovými výstupy. Vstupy jsou nezávisle konfigurovatelné. 4 vstupy (DI0–DI3) jsou rychlé s filtrem 5 μ s a lze je konfigurovat na speciální funkce shodné s rychlými vstupy na základním modulu CP-1004. Speciální funkce jsou jednosměrné a obousměrné čítače, řízené čítače, obousměrné čítání enkodéru polohy, měření délky periody a fázového posunu do 5 kHz a funkce zachytávání pulsů min. 50 μ s. Galvanické oddělení I/O. Stav vstupu indikován na čelním panelu.“

Typ	DI	RO	AI	AO	COMM
IR-1501	4	8			TCL2,

Tabulka 4



Obrázek 9-IR1501

2x IB-1301

[3]

„⁷Modul s binárními (digitálními) vstupy určený pro rozšíření počtu I/O základních modulů PLC FOXTROT. Určen pro připojení vstupních signálů na úrovni 24 V DC se společnou svorkou.

Vstupy jsou nezávisle konfigurovatelné. 4 vstupy (DI0–DI3) jsou rychlé s filtrem 5 μ s a lze je konfigurovat na speciální funkce shodné s rychlými vstupy na základním modulu CP-1004.

Speciální funkce jednosměrných a obousměrných čítačů, řízené čítače, obousměrné čítání snímače polohy, měření délky periody a fázového posunu do 5 kHz a funkce zachytávání pulsů min. 50 μ s. Galvanické oddělení I/O. Stav vstupu indikován na čelním panelu“

Typ	DI	RO	AI	AO	COMM
IR-1501	12× (4 HSC)				TCL2,

Tabulka 5

⁶ Tecomat foxtrot zákaznický katalog

⁷ Tecomat foxtrot zákaznický katalog



Obrázek 10-IB1301

Takto vybranou konfiguraci řídicího systému rozdělím na jednotlivé vstupy a výstupy a přiřadím je k jednotlivým jednotkám.

0.	CP-1006				
Analogové / Digitální vstupy = CP-1006					
AI/DI	0.0	teplota venkovní		Ni 1000	
AI/DI	0.1	teplota DV 1		Ni 1000	
AI/DI	0.2	teplota za registry		Ni 1000	
AI/DI	0.3	teplota přívod - primár		Ni 1000	
AI/DI	0.4	teplota vrat - primár		Ni 1000	
AI/DI	0.5	teplota DV 2		Ni 1000	
AI/DI	0.6		Ni 1000	0 - 10V	0 - I
AI/DI	0.7	Výpadek fáze		0 - I	
AI/DI	0.8	Stop technologie (Stop tlačítko)		0 - I	
AI/DI	0.9	Chod technologie (KM1)		0 - I	
AI/DI	0.10	zaplavení prostoru		0 - I	
AI/DI	0.11	termostat havarijní - sekundár		0 - I	
AI/DI	0.12	manostat havarijní - sekundár		0 - I	
DI	0.13	minimální tlak. hladina EXP		0 - I	
DI	0.14			0 - I	230V
Analogové výstupy = CP-1006					
AO	0.0	Servo DV1		0 - 10V	
AO	0.1	Servo DV2		0 - 10V	
Digitální výstupy = CP-1006					
DO	0.0	HF serva DV 1	HF	0 - I	
DO	0.1	HF serva DV 2	HF	0 - I	
DO	0.2	solenoid 1 odpouštěcí - sekundár	start	0 - I	
DO	0.3	solenoid 2 doplňování ZN	start	0 - I	
DO	0.4	čerpadlo 1 oběhové - sekundár	start	0 - I	
DO	0.5	čerpadlo 2 oběhové - sekundár	start	0 - I	
DO	0.6	čerpadlo 1 dopouštěcí - sekundár	start	0 - I	
DO	0.7	čerpadlo 2 dopouštěcí - sekundár	start	0 - I	
DO	0.8	ventilátor 1 - horní levý - sekundár	start	0 - I	
DO	0.9	ventilátor 2 - horní levý - sekundár	start	0 - I	
DO	0.10	ventilátor 3 - horní pravý - sekundár	start	0 - I	
DO	0.11	ventilátor 4 - horní pravý - sekundár	start	0 - I	

1.	IT-1604					
Analogové vstupy = IT-1604						
AI	1.0	teplota v jámě (Ex)			4 - 20mA	
AI	1.1	průtok primáru			4 - 20mA	
AI	1.2	poloha ventilu DV 1 skutečná			0 - 10V	
AI	1.3	poloha ventilu DV 2 množstevní regulace - skutečná			0 - 10V	
AI	1.4	teplota přívod – sekundár výstup			Ni 1000	
AI	1.5	teplota vrat – sekundár zpátečka			Ni 1000	
AI	1.6	tlak vrat - sekundár			4 - 20mA	
AI	1.7	čidlo tlaku (měření hladiny) zásobník glykolu			4 - 20mA	
Analogové výstupy = IT-1604						
AO	1.0				0 - 10V	
AO	1.1				0 - 10V	
2.	IR-1501					
Digitální vstupy = IR-1501						
DI	2.0	solenoid 1 odpouštěcí - sekundár		chod	0 - I	
DI	2.1	solenoid 1 odpouštěcí - sekundár		místně	0 - I	
DI	2.2	solenoid 2 doplňování ZN		chod	0 - I	
DI	2.3	solenoid 2 doplňování ZN		místně	0 - I	
Digitální výstupy = IR-1501						
DO	2.0	ventilátor 1 - dolní levý - sekundár - rezerva		start	0 - I	
DO	2.1	ventilátor 2 - dolní levý - sekundár - rezerva		start	0 - I	
DO	2.2	ventilátor 3 - dolní pravý - sekundár - rezerva		start	0 - I	
DO	2.3	ventilátor 4 - dolní pravý - sekundár - rezerva		start	0 - I	
DO	2.4				0 - I	
DO	2.5				0 - I	
DO	2.6				0 - I	
DO	2.7	Hlavní stykač – UZS		chod	0 - I	

3.	IB-1301					
Digitální vstupy = IB-1301 (1)						
DI	3.0	čerpadlo 1 oběhové - sekundár		chod	0 - I	
DI	3.1	čerpadlo 1 oběhové - sekundár		porucha	0 - I	
DI	3.2	čerpadlo 1 oběhové - sekundár		místně	0 - I	
DI	3.3	čerpadlo 2 oběhové - sekundár		chod	0 - I	
DI	3.4	čerpadlo 2 oběhové - sekundár		porucha	0 - I	
DI	3.5	čerpadlo 2 oběhové - sekundár		místně	0 - I	
DI	3.6	čerpadlo 1 dopouštěcí - sekundár		chod	0 - I	
DI	3.7	čerpadlo 1 dopouštěcí - sekundár		porucha	0 - I	
DI	3.8	čerpadlo 1 dopouštěcí - sekundár		místně	0 - I	
DI	3.9	čerpadlo 2 dopouštěcí - sekundár		chod	0 - I	
DI	3.10	čerpadlo 2 dopouštěcí - sekundár		porucha	0 - I	
DI	3.11	čerpadlo 2 dopouštěcí - sekundár		místně	0 - I	

4.	IB-1301					
Digitální vstupy = IB-1301 (2)						
DI	4.0	ventilátor 1 - horní levý - sekundár		chod	0 - I	
DI	4.1	ventilátor 1 - horní levý - sekundár		porucha	0 - I	
DI	4.2	ventilátor 1 - horní levý - sekundár		místně	0 - I	
DI	4.3	ventilátor 2 - horní levý - sekundár		chod	0 - I	
DI	4.4	ventilátor 2 - horní levý - sekundár		porucha	0 - I	
DI	4.5	ventilátor 2 - horní levý - sekundár		místně	0 - I	
DI	4.6	ventilátor 3 - horní pravý - sekundár		chod	0 - I	
DI	4.7	ventilátor 3 - horní pravý - sekundár		porucha	0 - I	
DI	4.8	ventilátor 3 - horní pravý - sekundár		místně	0 - I	
DI	4.9	ventilátor 4 - horní pravý - sekundár		chod	0 - I	
DI	4.10	ventilátor 4 - horní pravý - sekundár		porucha	0 - I	
DI	4.11	ventilátor 4 - horní pravý - sekundár		místně	0 - I	
5.	IB-1301					
Digitální vstupy = IB-1301 (3)						
DI	5.0	ventilátor 1 - dolní levý - sekundár - rezerva		chod	0 - I	
DI	5.1	ventilátor 1 - dolní levý - sekundár - rezerva		porucha	0 - I	
DI	5.2	ventilátor 1 - dolní levý - sekundár - rezerva		místně	0 - I	
DI	5.3	ventilátor 2 - dolní levý - sekundár - rezerva		chod	0 - I	
DI	5.4	ventilátor 2 - dolní levý - sekundár - rezerva		porucha	0 - I	
DI	5.5	ventilátor 2 - dolní levý - sekundár - rezerva		místně	0 - I	
DI	5.6	ventilátor 3 - dolní pravý - sekundár - rezerva		chod	0 - I	
DI	5.7	ventilátor 3 - dolní pravý - sekundár - rezerva		porucha	0 - I	
DI	5.8	ventilátor 3 - dolní pravý - sekundár - rezerva		místně	0 - I	
DI	5.9	ventilátor 4 - dolní pravý - sekundár - rezerva		chod	0 - I	
DI	5.10	ventilátor 4 - dolní pravý - sekundár - rezerva		porucha	0 - I	
DI	5.11	ventilátor 4 - dolní pravý - sekundár - rezerva		místně	0 - I	

Na základě takto sestavené I/O konfigurace může začít fáze koordinace řešení s dodavatelem technologické části.

3.4

Ad c) Koordinace řešení s dodavatelem technologické části-firma Decon technology Žilina

V této části jsme řešili dodávku technologické části, zvláště pak prvků MaR, které mají vliv na konfiguraci řídicího systému a projekt rozvaděče MaR (příkony jednotlivých elektrických spotřebičů apod.).

Podkladem ke koordinaci byla technologická dokumentace předávací stanice WL H 3200

v.č. P11-0109-1b a doplňovací stanice Pressline PL H25-1000/10/B/ 35 v.č. P11-0109-2b viz.

Příloha2.

Při kontrole jednotlivých položek, jsem našel nesoulad mezi zadáním a návrhem firmy Decon.

V zadání je uveden požadavek na provedení veškerých komponentů do venkovního prostředí, zvláště pak měl zadavatel na mysli venkovní teplotu.

Dodavatel technologie navrhl servopohon LDM ANT40.11S, který má provozní teplotu -10 až 55°C.

Po konzultaci jsem navrhl servopohon od firmy Siemens s označení SKC 62, který má provozní teplotu -15 až 55°C. Navíc lze na hřídel dodatečně namontovat vyhřívání vřetene, které může v případě problémů pozitivně ovlivnit funkci servopohonu.

Můj návrh byl schválen.

Porovnání obou typů servopohonů:

Technické parametry servopohonu LDM ANT40.11

[4]

Typ	ANT40.11	
Označení v typovém čísle ventilu	EVH	
Provedení	Elektrický pohon s technologií SUT	
Napájecí napětí	24 V AC, 24 V DC	230 V AC
Frekvence	50 Hz	
Příkon	18 VA	
Řízení	0 - 10 V, 4 - 20 mA, 3-bod., 2-bod.	3-bodové
Doba přechodu	Nastavitelné 2, 4, 6 s.mm ⁻¹	
Jmenovitá síla	2500 N	
Zdvih	20 a 40 mm	
Krytí	IP 65	
Maximální teplota média	200°C, s mezikusem až 240°C	
Přípustná teplota okolí	-10 až 55°C	
Přípustná vlhkost okolí	< 95 % r. v.	
Hmotnost	4,5 kg	

Obrázek 11-LDM ANT40.11

Technické parametry servopohonu Siemens SKC 62

[5]

		SKC32..	SKC82..	SKC6..
Napájení	Napájecí napětí	AC 230 V	AC 24 V	AC 24 V
	Tolerance napětí	± 15 %	± 20 %	-20 % / +30 %
		SELV / PELV		
	Frekvence	50 nebo 60 Hz		
Max. příkon při 50 Hz		SKC32.60:	SKC82.60, ..60U	SKC62..
		19 VA / 16 W	19 VA / 16 W	28 VA / 20 W
		SKC32.61:	SKC82.61, ..61U	SKC60
		24 VA / 21 W	24 VA / 21 W	24 VA / 18 W
Vstupní signály	Vnější pojistka přívodního kabelu	min. 0,5 A, pomalá max. 6 A, pomalá	min. 1 A, pomalá max. 10 A, pomalá	
	Řídicí signál	3-polohový		DC 0...10 V, DC 4...20 mA, 0...1000 Ω

Provozní údaje	Doba přeběhu při 50 Hz				
	Otevírání	SKC32.6..	120 s	SKC82.6..	120 s
	Zavírání	SKC32.6..	120 s	SKC82.6..	120 s
					20 s
Doba vybavení havarijní funkce (zavírání)		SKC32.61	18 s	SKC82.61	18 s
		SKC32.60	–	SKC82.60	–
				SKC60	–
				SKC62..	20 s
Ovládací síla	2800 N				
Jmenovitý zdvih	40 mm				
Max. dovolená teplota média protékajícího ventilem	-25...220 (350) °C				
	< 0 °C: nutno použít vyhřívání vřetene ASZ6.5				

Všeobecné podmínky
okolního prostředí

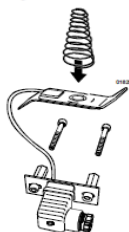
	Provoz EN 60721-3-3	Doprava EN 60721-3-2	Skladování EN 60721-3-1
Podmínky prostředí	Třída 3K5	Třída 2K3	Třída 1K3
Teplota	-15...55 °C	-30...65 °C	-15...55 °C
Vlhkost	5...95 % r.v.	< 95 % r.v.	5...95 % r.v.

Obrázek 12-SKC 62

Další výhodou tohoto servopohonu je v tom, že jako příslušenství lze zde zvolit vyhřívání vřetene, což je pro venkovní provoz velice dobrá věc.

SKC..

ASZ6.5
vyhřívání vřetene



- Pro média s teplotou pod 0 °C
- Montujte mezi ventil a pohon

obrázek 13vyhřívání vřetene

Dále byly kontrolovány ostatní technické parametry prvků MaR tak, aby byla zajištěna kompatibilita s mým návrhem řídicího systému resp. rozváděče MaR.

3.5

Ad d) Koordinace projektové dokumentace

V rámci přípravy výkresové dokumentace rozváděče MaR, jsem koordinoval začlenění řídicího systému z hlediska jeho napájení, umístění v rozváděči, připojení svorek a propojení sběrnice TCL 2. Projektová dokumentace je součástí **přílohy3**.

3.6

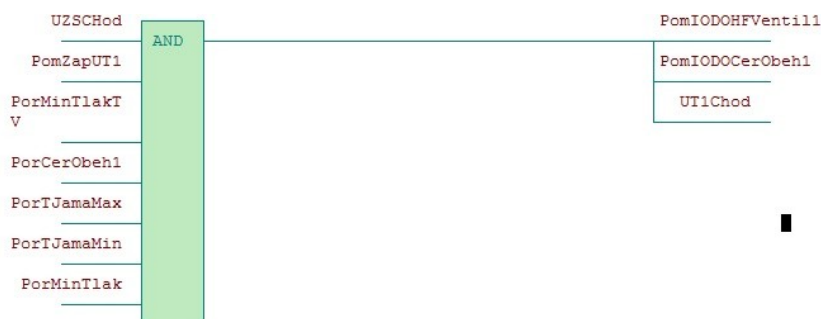
Ad.e) Návrh aplikačního software

V poslední části mé bakalářské práce se detailněji zabývám návrhem aplikačního software ve vývojovém prostředí MOSAIC. Programování v tomto prostředí je možné, jak pomocí textového programovacího jazyka (ST - strukturovaný text), tak pomocí funkčních bloků (FBD). Pro účely mého projektu bylo výhodné použít funkční bloky. Tento způsob má výhodu v jednoduchosti a přehlednosti programování. Avšak v případě větších aplikací (větší počet I/O bodů) může být tento způsob nevýhodný, neboť zabírá větší prostor paměti, než při textovém programování. Extrémní případy lze řešit použitím SD karty.

Nyní se tedy budu zabývat představením jednotlivých funkčních bloků jejich zapojením, nastavením a vhodnosti použití pro konkrétní aplikaci. Vždy se zaměřím na daný regulační okruh respektive na bloky použité v tomto okruhu.

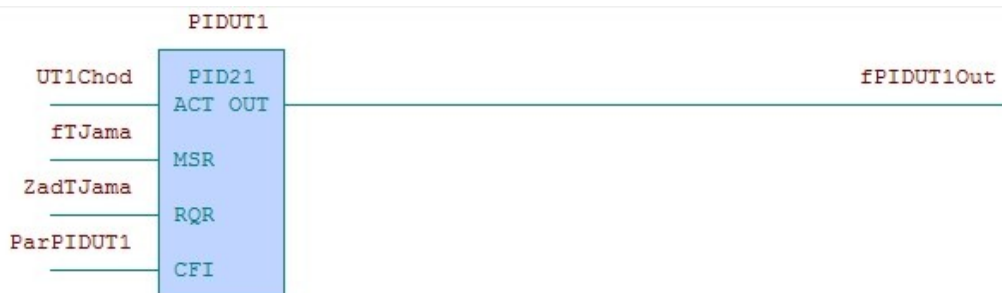
Větev UT1,UT2

Blok AND



Jedná se o klasický logický součin. Nabývá log1 pokud všechny vstupy jsou právě log1. Jinak je na výstupu log.0

Blok PID



Popis proměnných :

Název	Význam	Formát
ACT	aktivace	bool
MSR	měřená hodnota	real
RQR	žádaná hodnota	real
CFI	vstupní řídicí struktura	_TPID21_IN_
OUT	akční zásah	real

Tento blok je virtuální PID regulátor, ve výše uvedené tabulce jsou popsány jednotlivé vstupy. Pomocí CFI se nastavují parametry regulátoru P, I popřípadě D což v našem případě není podstatné.

Blok DIV

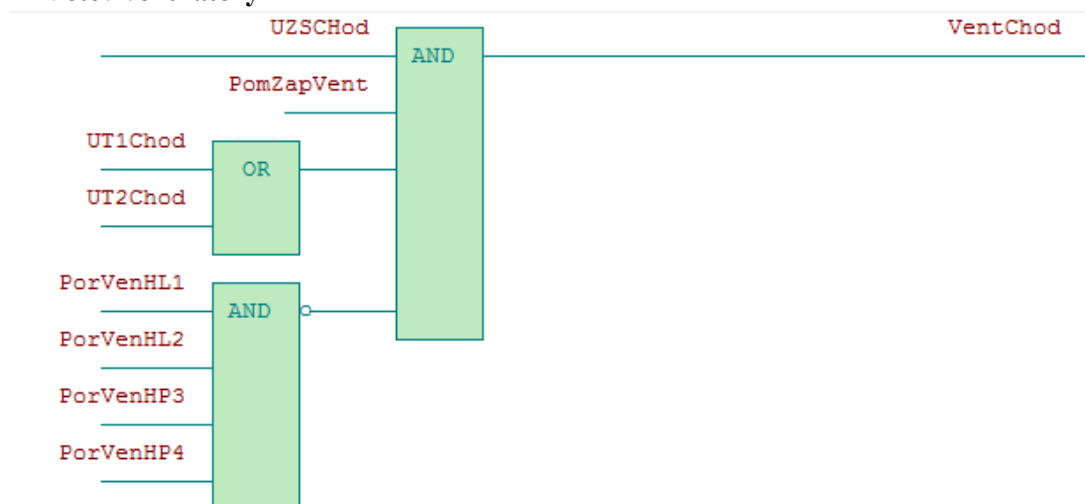


Jedná se o dělení se zbytkem.

[6]

„Instrukce **DIV** s operandem podělí nejnižší byte vrcholu zásobníku A0 obsahem zadaného operandu. Celočíselný podíl ukládá v nejnižším bytu vrcholu zásobníku, zbytek ukládá v druhém nejnižším bytu. Obsah ostatních úrovní zásobníku se nemění.“

Větev ventilátory

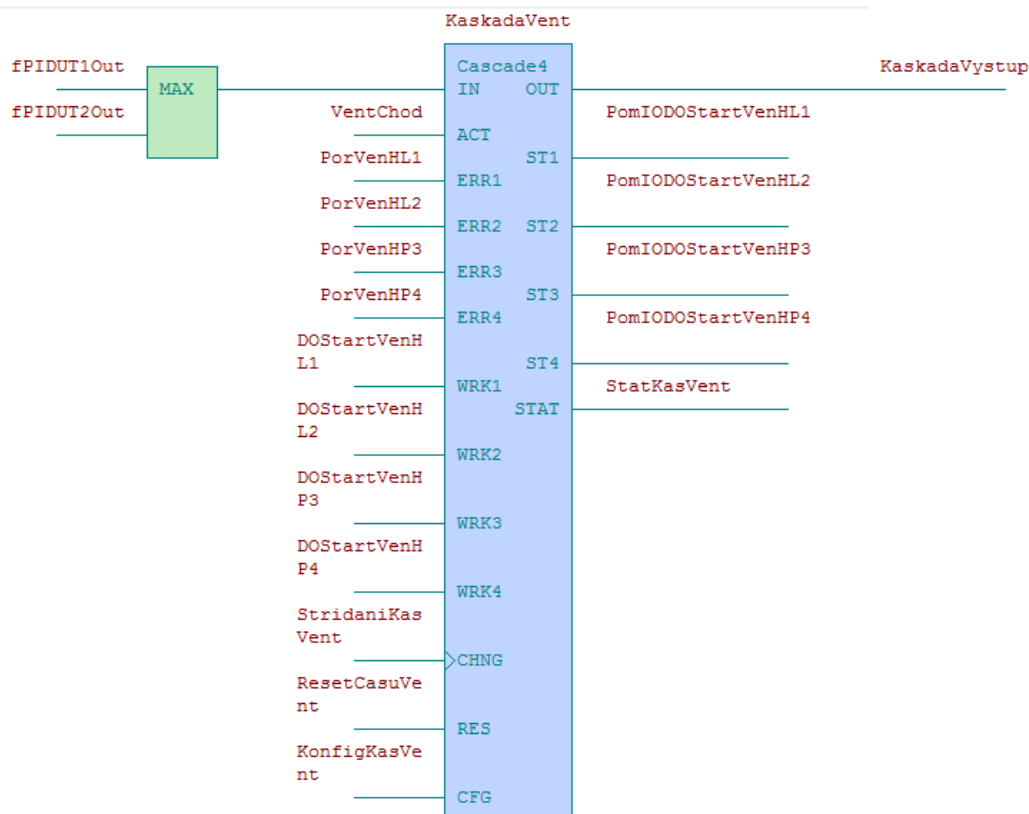


OR logický součet. Srčte vstupy UT1,UT2

Podmínka:

V provozu musí být alespoň jeden z okruhů ÚT a dále nesmí být v poruše ani jeden z ventilátorů. Tyto parametry se vyhodnotí a posílají na výstup 0 nebo 1.

⁸ Náповěда Mosaic



Jedná se o kaskádní spínání ventilátorů na základě otevření jednoho z ventilů DV. Je zde zajištěno i kaskádní střídání aby nedocházelo k tomu, že jeden ventilátor pojede stále a další téměř vůbec.

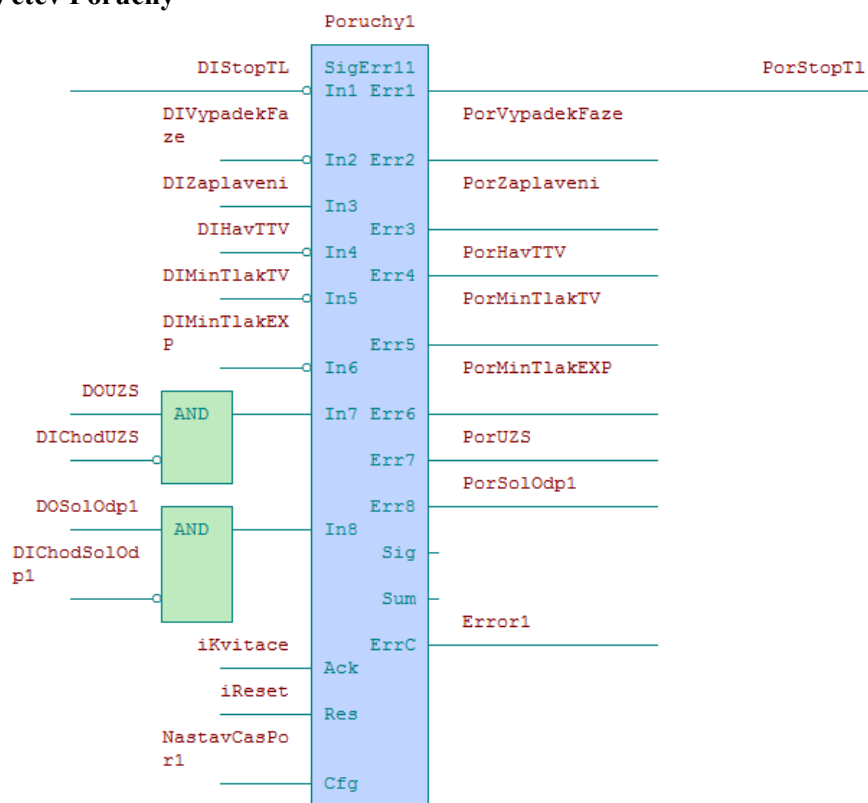
Max-maximum dvou hodnot

Kaskáda-Střídání 4stupňů

Popis proměnných :

Název	Význam	Typ	Formát
IN	vstupní požadovaný výkon	vstupní	real
ACT	aktivace činnosti		bool
ERRx	porucha x.stupně kaskády		bool
WRKx	chod x.stupně kaskády		bool
CHNG	změna pořadí stupňů kaskády		bool r_edge
RES	reset provozních hodin		bool
CFG	řídící struktura		_Tcascade4_IN_
.LIMITx	mez spínání/vypínání x. stupně kaskády		real
.HYSTER	hystereze spínání/vypínání		real
.ECHNG	povolení střídání stupňů kaskády		bool
.EGNGT	povolení střídání stupňů kaskády podle provozních hodin		bool
OUT	výstupní požadovaný výkon	výstupní	real
STx	x. kaskádní výstup		bool
STAT	stavová struktura		_Tcascade4_OUT_
.WTx	provozní hodiny x. stupně kaskády		time
.SEQ	pořadí stupňů kaskády		usint

Větev Poruchy



[6]

„Funkční blok provádí vyhodnocení výskytu poruchy s nastaveným časovým zpožděním *PRESETTIME_x* pro 8 binárních vstupů. Pokud je vstupní signál *IN_x* aktivní déle než je nastavená předvolba, je výstupní signál *ERR_x* nastaven do log. 1. Dále funkční blok provádí logický součet všech vyhodnocených poruch do proměnné *SUM* a signalizaci nově vyhodnocené poruchy *SIG*.

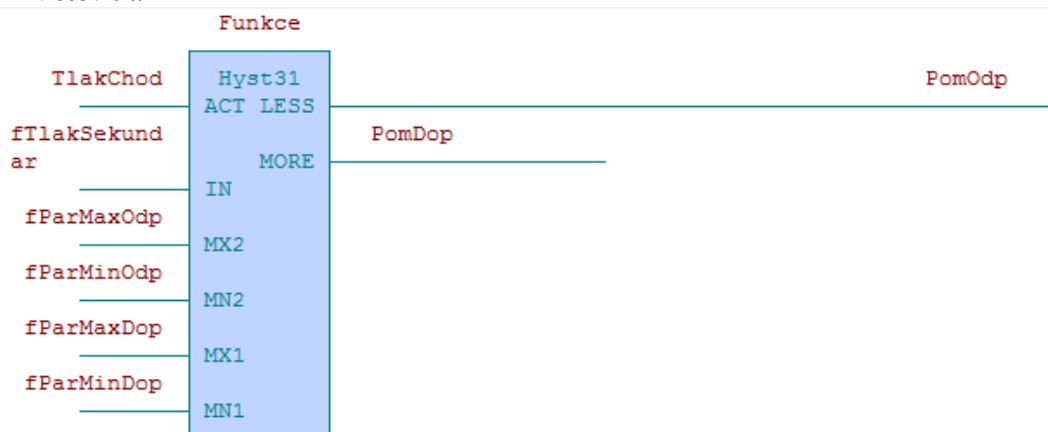
Výskyt poruch je možné potvrdit (kvitovat) signálem *ACK* a neaktivní poruchy zrušit signálem *RES*. Každá nově vyhodnocená porucha rozbliká výstup pro optickou signalizaci *SIG* v intervalu 1 sec. Je-li po odkvitování (na vstupu *ACK* log.1) proměnná *SUM* v log.1, je optická signalizace *SIG* v log.1. V opačném případě je v log.0.

Funkční blok dále obsahuje výstupní proměnnou s číslem poslední aktivní poruchy *ERRC*, která je určena pro připojení na funkční blok historie poruch „

Název	Význam	Typ	Formát
InX	vstupní signál poruchy X	vstupní	bool
Ack	kvitace poruch		bool
Res	nulování poruch		bool
Cfg	konfigurační struktura bloku		<code>__TSigErr1_IN__</code>
<code>_.PresetTimeX</code>	zpoždění vyhodnocení poruchy X		time
ErrX	výstupní signál poruchy X	výstupní	bool
Sig	signálka		bool
Sum	sdužená porucha		bool
ErrC	číslo poruchy		usint

⁹ Nápopvěda Mosaic

Větev tlak



Jedná se o funkci regulace tlaku v topné soustavě. Na základě údaje o skutečném tlaku v soustavě se vyhodnocuje, zda se bude dopouštět nebo odpouštět. [6]

„¹⁰Pokud je vstupní proměnná *ACT* v log.1, funguje tento funkční blok stejně jako Hyst3, tzn :

Pokud měřená hodnota *IN* překročí požadovanou maximální hodnotu *MX2*, je výstupní binární signál *LESS* nastaven do log. „1“. V případě, že měřená hodnota *IN* podkročí požadovanou minimální hodnotu *MN2*, je výstupní signál *LESS* nastaven do log. „0“.

Pokud měřená hodnota *IN* podkročí požadovanou minimální hodnotu *MN1*, je výstupní binární signál *MORE* nastaven do log. „1“. V případě, že měřená hodnota *IN* překročí požadovanou maximální hodnotu *MX1*, je výstupní signál *MORE* nastaven do log. „0“.

Pokud je vstupní proměnná *ACT* v log.0, pak jsou i výstupy *LESS* i *MORE* nastaveny do log.0.“

Popis proměnných :

Název	Význam	Typ	Formát
ACT	řídící proměnná	vstupní	bool
IN	měřená hodnota		real
MX2	maximum 2		real
MN2	minimum 2		real
MX1	maximum 1		real
MN1	minimum 1		real
LESS	výstup „méně“	výstupní	bool
MORE	výstup „více“		bool

¹⁰ Náповěda Mosaic



Jedná se o zpožďovací smyčku. Nastaví se čas, v našem případě čas chodu doplňovacího čerpadla, který se měří. Na výstupu je parametr povolené hodnoty maximální čas dopuštění, který nesmí být překročen.

Po sestavení funkčních bloků byl program přeložen do zdrojového kódu a nahrán do PLC: Tomu předcházelo propojení a „zkomunikování“, PLC s PC a prostředím Mosaic.

Upload programu (adresace, parametry datového toku a verifikace) je plně v režii tohoto prostředí. Po úspěšném nahrání programu do PLC jsem zahájil jeho testování a odladění algoritmů. Pomocí simulátoru analogových a binárních vstupů, jsem prováděl simulaci provozních a poruchových stavů. Výsledky této simulace pak vedly k přednastavení parametrů PI regulátorů, nastavení časových programů, zpožďovacích smyček apod. Po té byl PLC automat zapojen do rozvaděče MaR a proběhlo druhé testování a odladění programu již na místě samém. Výsledkem tohoto testování je Zkušební protokol SW a HW, který je součástí **přílohy4**.

3.7

Závěr

Shrnutí zadaného úkolu č.2.

Tento úkol započal v říjnu roku 2011, požadavkem zadavatele projektu na regulaci vtažných větrů na dole Staříč, (specifikace díla je uvedena v kapitole 3.1.) Po důkladném prostudování zadání bylo nutné navrhnout vhodné řešení. Tuto problematiku jsem řešil společně s vedením společnosti. Sestavil jsem jednoduché schéma, na kterém je problematika snadněji pochopitelná. V další části zakázky bylo zapotřebí sestavit tabulku vstupů a výstupů (I/O tabulku), aby bylo možno navrhnout řídicí systém. Tento problém jsem řešil společně s programátorem Michalem Hackenbergem. Po sestavení I/O tabulky bylo možno vybrat vhodnou sestavu, jelikož se jedná o průmyslovou aplikaci, byl vybrán řídicí systém společnosti Teco Kolín na jehož projektování a programování jsem byl proškolen. Dále bylo nutné k hlavní jednotce přidat jednotky vstupů a výstupů a pochopit propojení mezi těmito jednotkami. Po návrhu a schválení vhodné sestavy, bylo nutné zkoordinovat technické řešení s dodavatelem technologické části (firma Decon), kde byl řešen problém s nevhodným typem servopohonu. Po jeho vyřešení a po ujasnění ostatních prvků MaR technologické části, jsme přikročili ke zpracování projektové dokumentace, kde jsem koordinoval osazení řídicího systému do rozvaděče MaR a veškeré souvislosti s tímto spojené. Po vytvoření projektové dokumentace jsme přikročili k naprogramování samotného PLC automatu. Zde jsem využil zkušenosti získané na školení, programování bylo prováděno pomocí funkčních bloků, jednotlivé bloky, které byly použity v programu, jsou uvedeny v kapitole 3.6. Dále jsem se zúčastnil výroby rozvaděče a jeho zapojení na místě samém. Při kontrole zapojení jsem zjistil, že zaměstnanec, který propojoval hlavní jednotku s periferními jednotkami vstupů/výstupů, špatně pochopil princip zapojení sběrnice TCL2 a sběrnici nesprávně zakončil. Tento problém byl odstraněn. Po samotné realizaci byl software odzkoušen a odladen. Na závěr byla vyhotovena předávací dokumentace pro zákazníka a zakázka úspěšně předána.

4. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe, znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

4.1

Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

Nyní bych se rád věnoval otázce, jaké teoretické, případně praktické dovednosti získané během studia na VŠ, mi pomohly ke splnění úkolu zadaných na praxi. Z mého pohledu si myslím, že velkým přínosem pro mě byl předmět „Technická dokumentace“, kde jsem se naučil základní pravidla pro vytváření projektů a normy důležité pro projektování v elektrotechnice. Dále si myslím, že přínosem byl předmět „Elektronika“, který mi rozšířil obzor znalostí získaných na střední škole. Další bych zmínil předmět „Mikropočítačové řídicí systémy“, kde jsem získal základní dovednosti s programováním, kde jsme programovali v jazyce C a ASM. Každý řídicí systém má sice svůj specifický jazyk, většina z nich však staví právě na těchto základních programovacích jazycích. Neméně důležité pro mě byly předměty zaměřené na marketing případně ekonomiku. I když se na katedře vyučují spíše okrajově, myslím si, že jsou důležité. Zakázku, kterou jsem řešil v rámci své praxe, jsem sledoval nejen z hlediska technického, ale i organizačního a ekonomického, kde jsem si mohl ověřit a konfrontovat poznatky získané v předmětech věnující se základům marketingu, obchodu a částečně ekonomiky.

4.2

Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe. Rád bych přivítal předměty, které by se více věnovali problematice PLC automatů, jejich aplikacemi, využitím v praxi, základů programování apod. Například firma Teco, a.s., vyrábí systém „edutec“ který je pro tyto studijní účely vhodný. Myslím si, že automatizace a řízení je jedním z nejperspektivnějších oborů a to nejen v průmyslových aplikacích. Automatizační technika v současné době rychle proniká do komerčních aplikací, jako jsou stále populárnější inteligentní domy, pasivní energetické stavby, apod.

5. Seznam Literatury

Odkazy:

- [1] PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT 16. vydání - leden 2011
- [2] KMENT, J., Bakalářská práce: Algoritmy a PLC pro inteligentní domy, *Praha 2011*
- [3] Tecomat foxtrot zákaznický katalog 2011
- [4] Pohony LDM Bratislava [online]
<http://www.ldm.sk/Katalog/01028CZ.pdf>
- [5] Pohony Simenes Bulding technologies [online]
https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/infrastructure-cities/IBT/mereni_a_regulace/ventily_a_pohony/pohony_20-40_mm/Documents/N4566C_SKC_.pdf
- [6] Náповѣда prostředí MOSAIC

Doplňková literatura:

- KLABAN, J., *Inels a sběrnice CIB*. AUTOMA. 2008, č. 12,
http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=38218
- URBAN, L., Tecomat FOXTROT. AUTOMA. 2007, č. 10,
http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=34290